

18 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Off nl gungsschrift
11 DE 29 47 670 A 1

51 Int. Cl. 3:
H 02 K 23/04

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
43 Offenlegungstag:

P 29 47 670.8
27. 11. 79
23. 7. 81

Behördeneigentum

11 Anmelder:

SWF-Spezialfabrik für Autozubehör Gustav Rau GmbH,
7120 Bietigheim-Bissingen, DE

12 Erfinder:

Gakenholz, Werner, 7120 Bietigheim-Bissingen, DE

24 Elektromotor

DE 29 47 670 A 1

DE 29 47 670 A 1

EV 310277321 US

2947670



SUF-SPEZIALFABRIK FÜR AUTOZUBEHÖR GUSTAV RAU GMBH
7120 Bietigheim-Bissingen

PAL/A 12 593
Nickel/kl
16. Nov. 1979

15 Elektromotor

Patentansprüche:

20

1. Elektromotor mit einem Anker und einem Ständer, der ein Magnetjoch mit mindestens zwei Polschuhen und wenigstens einen zwischen den Polschuhen im Joch befindlichen Permanentmagneten aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) derart angeordnet ist, daß seine Polflächen gegenüber dem Magnetjoch (11) schräg gestellt und groß gegenüber dem für den Magnetfluß wirksamen Jochquerschnitt sind.

25

2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) derart angeordnet ist, daß die Flußrichtung in ihm mit einer Geraden (15), die in der Mitte des Magneten (14) die Tangente an einen Kreis bildet, der seinen Mittelpunkt auf der Achse (13) des Ankers (10) hat und durch die Mitte des jeweiligen Magneten (14) verläuft, einen Winkel größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad einschließt.

30

35

3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Permanentmagnet (14) aus einem hartmagnetischen Material, insbesondere Strontium- oder Bariumferrit, besteht.

130030/0021

ORIGINAL INSPECTED



4. Elektromotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Neigungswinkel zwischen 5 Grad und 60 Grad liegt.

05 5. Elektromotor nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) in Flußrichtung gegenüber den dazu senkrechten Richtungen nur eine geringe Ausdehnung besitzt.

10 6. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) derart angeordnet ist, daß die Flußrichtung innerhalb der Magnete (14) in einer Ebene liegt, zu der die Achse (13) des Ankers (10) eine Normale ist.

15 7. Elektromotor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetjoch (11) zwei Polschuhe (12) und zwei Permanentmagnete (14) aufweist, die achsialsymmetrisch zur Ankerachse (13) angeordnet sind.

20 8. Elektromotor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) quer zur Flußrichtung auf der einen Seite bis zum Außenrand des Magnetjochs (11) reicht.

9. Elektromotor nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) mit einem Abschnitt (16) einer seiner Polflächen Teil eines Polschuhs (12) ist.

25 10. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Magnet (14) derart angeordnet ist, daß die Flußrichtung mit der Achse (13) des Ankers (10) einen Winkel, der kleiner als 90 Grad ist, bildet.

30 11. Elektromotor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (14) und das Magnetjoch (11) achsialsymmetrisch bezüglich einer durch die Achse (13) des Ankers (10) gehenden Geraden (24) sind.

35 12. Elektromotor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Magnetjoch (11) aus zwei identischen Einzelteilen (18) besteht, die als Sinter- oder Gesenkschmiedeteile hergestellt sind.

13. Elektromotor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch

130030/0021



gekennzeichnet, daß sich jeder Magnet (14) quer zur Ankerachse (13) bis an die Außenseiten des Magnetjochs (11) erstreckt.

- 05 14. Elektromotor nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhe (12) des Magnetjochs (11) in Richtung der Ankerachse (13) länger sind als die Strecke, um die zwei entsprechende seitliche Kanten (23) einer Polfläche jedes Magneten (14) in dieser Richtung versetzt sind.

130030/0021

Elektromotor

05 Die Erfindung bezieht sich auf einen Elektromotor mit einem Anker und einem Ständer, der ein Magnetjoch mit mindestens zwei Polschuhen und wenigstens einen zwischen den Polschuhen im Joch befindlichen Permanentmagneten aufweist.

10 Durch die DE-AS 10 78 218 ist ein derartiger Elektromotor bekannt. Der Ständer besitzt die Form eines Hufeisens, dessen beide Schenkel mit ihren zu Polschuhen ausgebildeten freien Enden den Anker des Motors teilweise umgeben. Zwischen den beiden Schenkeln befindet sich ein Permanentmagnet. Ein solcher Elektromotor baut in Richtung der Ankerachse relativ kurz, während er senkrecht dazu eine größere
15 Ausdehnung als andere bekannte Elektromotoren hat.

Um den für das Erreichen einer bestimmten Leistung des Motors nötigen magnetischen Fluß zu erhalten, ist eine hohe Flußdichte im Magnetjoch nötig. Man verwendet deshalb als Material für den oder
20 die im Magnetjoch angeordneten Permanentmagnete weichmagnetische Werkstoffe, z.B. Stahllegierungen, aus denen Magnete mit hoher Flußdichte hergestellt werden können. Dadurch läßt sich eine Sättigungsmagnetisierung des Jochmaterials erreichen.

25 Aufgabe der Erfindung ist es, einen Elektromotor nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzubilden, daß auch mit Magneten, die eine relativ kleine Flußdichte im Innern besitzen, also relativ schwach sind, das Jochmaterial voll magnetisiert werden kann, so daß der Gesamtfluß durch die Luftspalte zwischen den
30 Polschuhen des Jochs und dem Anker und damit die Leistung des Elektromotors gegenüber den bekannten Ausführungen erhalten bleibt. Dies soll erreicht werden, ohne daß sich die Größe des Motors wesentlich ändert.

35 Diese Aufgabe wird gelöst, indem man einen Elektromotor mit den Merkmalen aus dem Oberbegriff des Anspruchs 1 erfindungsgemäß so gestaltet, daß jeder Magnet derart angeordnet ist, daß seine Polflächen gegenüber dem Magnetjoch schräg gestellt und groß gegenüber dem für den Magnetfluß wirksamen Jochquerschnitt sind. Da

130030/0021

ORIGINAL INSPECTED



- die Polflächen der Magnete oder des Magneten, der im Joch untergebracht ist, groß im Vergleich zu den bekannten Ausführungen sind, kann auch bei kleineren Flußdichten in den Magneten das Jochmaterial voll magnetisiert werden. Die Schrägstellung der vorhandenen Magnete bewirkt nun, daß die großen Polflächen der Magnete nicht zu einer Vergrößerung des gesamten Elektromotors führen, sondern daß weiterhin eine äußerst kompakte Bauart des Motors gegeben ist.
- 05
- 10
- Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung können den Unteransprüchen entnommen werden. So ergibt sich etwa eine Schräglage der Magnete oder des Magneten im Joch in günstiger Weise durch eine Anordnung nach Anspruch 2. Besondere Vorteile ergeben sich durch eine Ausbildung der Erfindung nach Anspruch 3. Danach
- 15
- besteht jeder Permanentmagnet aus einem hartmagnetischen Material, insbesondere aus Strontium- oder Bariumferrit. Die Flußdichte ist in diesen Magneten zwar nicht so hoch wie in Magneten aus weichmagnetischen Material. Die durch die Schräglage ermöglichte Vergrößerung der Polflächen führt jedoch zum gleichen Gesamtfluß wie
- 20
- etwa bei einem Stahllegierungsmagneten, so daß keine Leistungseinbuße des Elektromotors eintritt. Die Magnete aus weichmagnetischem Material, insbesondere aus Strontium- oder Bariumferrit sind preiswerter als Stahllegierungsmagnete und neigen weniger zum Entmagnetisieren.
- 25
- Diese letzte Eigenschaft vor allem erlaubt es, in günstiger Weise den erfindungsgemäßen Elektromotor so auszubilden, daß jeder Magnet in Flußrichtung gegenüber den dazu senkrechten Richtungen nur eine geringe Ausdehnung besitzt. Die Neigung zur Entmagnetisierung hängt
- 30
- nämlich nicht nur vom Magnetmaterial, sondern auch von der Länge eines Magneten in Flußrichtung ab. Je größer diese Länge ist, desto geringer ist die Gefahr der Entmagnetisierung. Um diese Gefahr bei Magneten aus weichmagnetischen Werkstoffen zu verringern, besitzen deren Polflächen im allgemeinen einen großen Abstand voneinander, der Magnet weist also eine große Länge auf. Da bei Ferriten, also
- 35
- hartmagnetischen Werkstoffen, die materialbedingte Neigung zur Entmagnetisierung gering ist, kann die Länge der Magnete verringert werden. Dadurch sind bei vorgegebenen Abmessungen des Magnetjochs noch größere Polflächen möglich.

130030/0021



Gemäß Anspruch 6 ist jeder Magnet derart angeordnet, daß die Flußrichtung innerhalb der Magnete in einer Ebene liegt, zu der die Achse des Ankers eine Normale ist. Eine derartige Ausbildung erlaubt es, das Magnetjoch aus einzelnen Blechen höchstens zweier verschiedener Formen herzustellen. Bei einer Anordnung gemäß Anspruch 7 ist sogar nur eine einzige Form nötig. Durch zwei Permanentmagnete kann außerdem der gesamte magnetische Fluß erhöht werden. Die Merkmale aus den Ansprüchen 8 und 9 beziehen sich auf vorteilhafte Vergrößerungen der Polflächen.

Die vorteilhaften Weiterbildungen eines erfindungsgemäßen Elektromotors, die die Ansprüche 10 und 11 beinhalten, gewährleisten es, daß das Joch auch bei nur einem Magneten aus zwei gleichen Teilen zusammengesetzt werden kann. Die Anordnung nach den genannten Ansprüchen ist jedoch auch bei mehreren Magneten möglich. Wollte man die Jochteile nun aus einzelnen Blechen fertigen, so müßten diese eine Vielzahl von verschiedenen Formen haben. Es ist deshalb günstig, wenn die Jochteile als Sinter- oder Gesenkschmiedeteile hergestellt sind. Gemäß Anspruch 13 erstreckt sich der Magnet quer zur Ankerachse bis zu den Außenseiten des Jochs. Dies ergibt besonders große Polflächen.

Mehrere Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Elektromotors sind in den Figuren der Zeichnung dargestellt. Anhand dieser Figuren wird die Erfindung nun näher erläutert.

Es zeigen:

- | | | |
|----|------------------|---|
| 30 | Figur 1 | einen Elektromotor mit einem hufeisenförmigen Magnetjoch und einem Permanentmagneten, |
| 35 | Figur 2 | einen Elektromotor mit zwei Permanentmagneten, die wie der Magnet aus Figur 1 angeordnet sind, |
| | Figur 3 und 4 | Elektromotoren mit einem bzw. zwei Permanentmagneten in gegenüber den Figuren 1 und 2 abgeänderten Lagen der Polschuhe, |

130030/0021

ORIGINAL INSPECTED



- Figur 5 einen Elektromotor mit einem Magneten, dessen Fluß mit der Ankerachse einen Winkel größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad einschließt,
- 05 Figur 6 eine Ansicht der Ausführung nach Figur 5 in Richtung des Pfeiles A,
- Figur 7 die Ansicht eines einzelnen Jochteils,
- 10 Figur 8 eine Ansicht des Jochteils in Richtung des Pfeiles B und
- Figur 9 eine Ansicht des Jochteils in Richtung des Pfeiles C.

15

Die Elektromotoren weisen jeweils einen Anker 10 und ein Magnetjoch 11 mit zwei Polschuhen 12 auf. Auf der dem Anker 10 benachbarten Seite sind die Polschuhe 12 kreisförmig bzw., wenn man es räumlich betrachtet, hohlzylindrisch gekrümmt. Der Krümmungsmittelpunkt liegt auf der Ankerachse 13. Im Magnetjoch 11 ist wenigstens ein Permanentmagnet 14 angeordnet. Die Flußrichtung in den jeweiligen Magneten 14, die durch Pfeile gekennzeichnet ist, schließt mit der gestrichelt gezeichneten Geraden 15, die in der Mitte des Magneten die Tangente an einen Kreis bildet, der seinen Mittelpunkt auf der Achse 13 des Ankers 10 hat und durch die Mitte des Magneten verläuft, einen Winkel größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad ein.

Anhand von Figur 1 soll nun gezeigt werden, wie man bei einem gegebenen Magneten mit der Flußdichte B_1 und der Polfläche F_1 sowie einem Jochmaterial mit der Sättigungsmagnetisierung B_2 den günstigsten Winkel γ , der ein Maß für die Schräglage des Magneten 14 ist, bestimmt. Der Fluß durch die Polfläche F_1 des Magneten und durch die Querschnittsfläche F_2 im Joch sind gleich. Es gilt also:

35

$$B_1 \cdot F_1 = B_2 \cdot F_2;$$

Setzt man $F_1 = d \cdot 1 / \cos \gamma$ und $F_2 = d \cdot 1 \cdot \tan \gamma$, so erhält man

130030/0021



$$B_1 \cdot d \cdot l / \cos \gamma = B_2 \cdot d \cdot l \cdot \tan \gamma ;$$

d bezeichnet dabei die Breite des Jochs 11 und des Magneten 14 in Richtung der Ankerachse 13.

05

Es ergibt sich somit: $\sin \gamma = B_1/B_2$;

10

Die Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit zwei Permanentmagneten 14, die beide wie der Magnet aus Figur 1 angeordnet sind. Die beide Jochteile 18 zwischen den Magneten besitzen die genau gleiche Form, so daß sie aus völlig gleichen Blechen hergestellt werden können. Die Magnete können schwächer ausgelegt sein als der Magnet in Figur 1, da sich ihre Magnetflüsse zu einem Gesamtfluß addieren. Auch der Querschnitt der Jochteile kann verringert werden.

15

20

Eine andere Anordnung zwischen den Polschuhen und den Magneten 14 ist aus den Figuren 3 und 4 ersichtlich. Die Abschnitte 16 der Magnete 14 bilden dabei einen Teil der Polschuhe 12. Die Magnete 14 reichen wie auch in den Figuren 1 und 2 jeweils auf einer Seite bis zum Außenrand des Magnetjochs 11.

25

30

Während bei den Ausführungen nach den Figuren 1 bis 4 die Flußrichtung im Innern der Magnete 14 senkrecht zur Ankerachse 13 verläuft, schließt sie bei dem Elektromotor aus den Figuren 5 bis 9 mit dieser einen Winkel ungleich 90 Grad ein. Darüberhinaus liegt sie, noch spezieller, in einer senkrecht zur Jochstirnseite und in Längsrichtung des Jochfußes 17 verlaufenden Ebene 19, die in Figur 5 strichpunktiert angezeichnet ist. Durch diese Anordnung des Magneten 14 entstehen zwei völlig identische Jochteile 18. Außerdem ist eine Achsialsymmetrie bezüglich der Geraden 24 vorhanden.

35

Ein Jochteil ist in den Figuren 7 bis 9 in verschiedenen Ansichten dargestellt. Es weist ein keilförmiges Fußstück 19 auf, das sich am breiten Keilende nach oben zu einem Schenkel 20 fortsetzt. Der Schenkel 20 ist dabei im Abstand zur oberen Fläche 21 des Fußstücks 19 in Längsrichtung des Polschuhs 12 verbreitert. Dadurch wird der Polschuh 12 länger als die Strecke, um die die beiden in Figur 6 deutlich sichtbaren Kanten 23 des Magneten 14 in Richtung der Ankerachse 13 gegeneinander versetzt sind. Der Abschnitt 22 zwischen

130030/0021



dem Fußstück 19 und dem breiteren Schenkelabschnitt ist im Querschnitt trapezförmig ausgebildet, in ihm setzt sich also die Keilform des Fußstücks 19 noch fort.

- 05 Es ist leicht einzusehen, daß für die Herstellung eines solchen Jochteils aus einzelnen Blechen vor allem wegen der Keilform des Fußstücks 19 eine Vielzahl verschieden geformter Bleche nötig sind, so daß das Jochteil recht teuer wäre. Deshalb wird es vorteilhaft als Sinterteil oder Gesenkschmiedeteil gefertigt. Dazu braucht man
- 10 wegen der völligen Identität der beiden für ein Magnetjoch benötigten Jochteile nur eine Form.

- 15 Alle in den Figuren gezeigten Magneten besitzen von Polfläche zu Polfläche nur eine geringe Ausdehnung, so daß eine plattenartige Form entsteht. Die Magnetanordnung ist demnach ebenfalls geeignet für hochwertige Magnetmaterialien, die nur in Plattenform hergestellt werden können.

- 20 Es ist bei einem erfindungsgemäßen Elektromotor zwar denkbar, daß man die an den Polflächen der Magnete anliegenden, keilförmigen Jochteile quaderförmig ausbildet, so daß von einer Schrägstellung der Magnete nur noch bedingt die Rede sein kann. Eine derartige Ausbildung erhöht jedoch in erster Linie das Gewicht des Jochs, ohne zu einem erhöhten Magnetfluß beizutragen. Das den Polflächen der
- 25 Magnete benachbarte Material wird vielmehr jetzt nicht mehr voll magnetisiert.

2947670

- 11 -

Nummer:
Int. Cl.³:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

29 47 670
H 02 K 23/04
27. November 1979
23. Juli 1981

Fig. 2

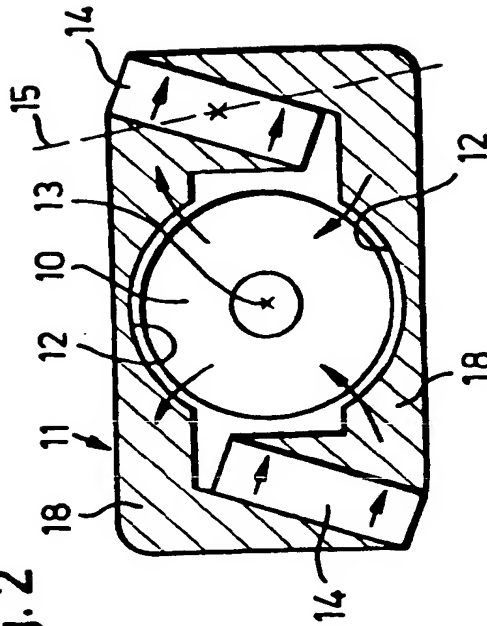


Fig. 1

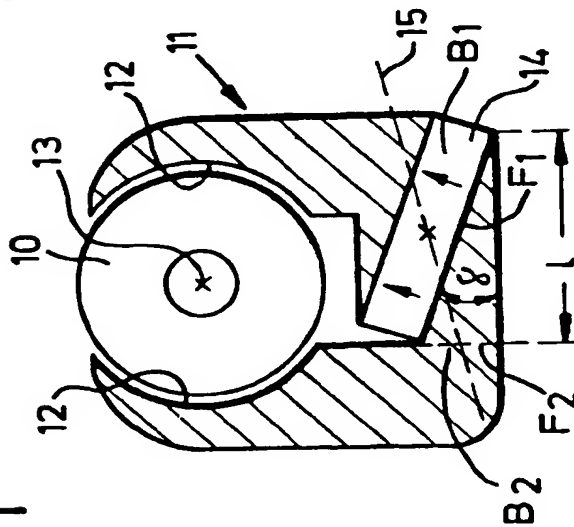


Fig. 4

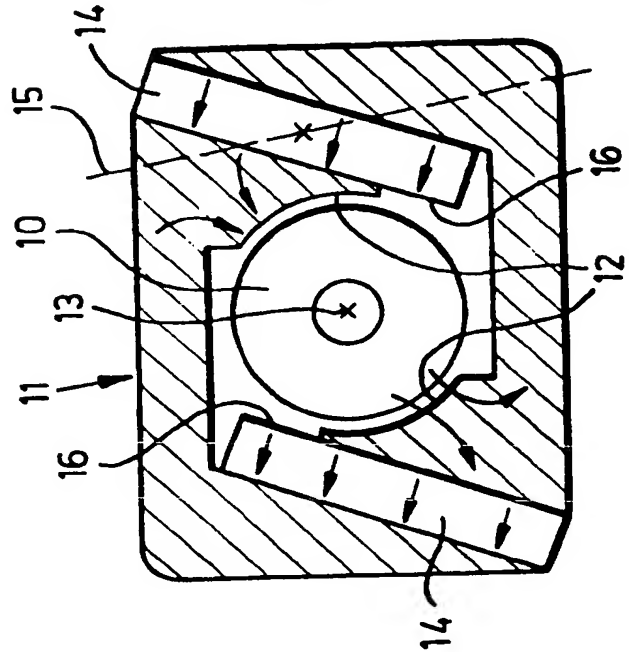
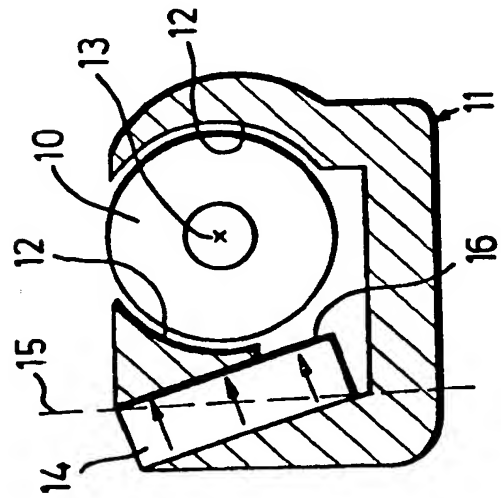


Fig. 3



130030/0021

A 12 593 Blatt 1

ORIGINAL INSPECTED

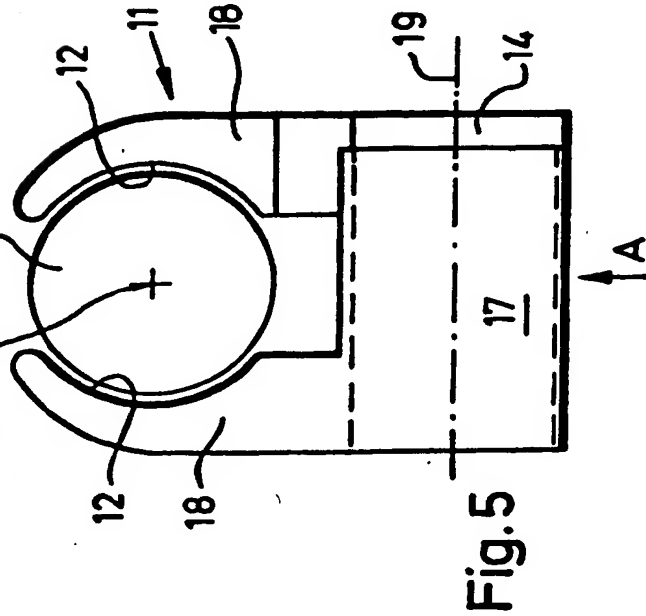
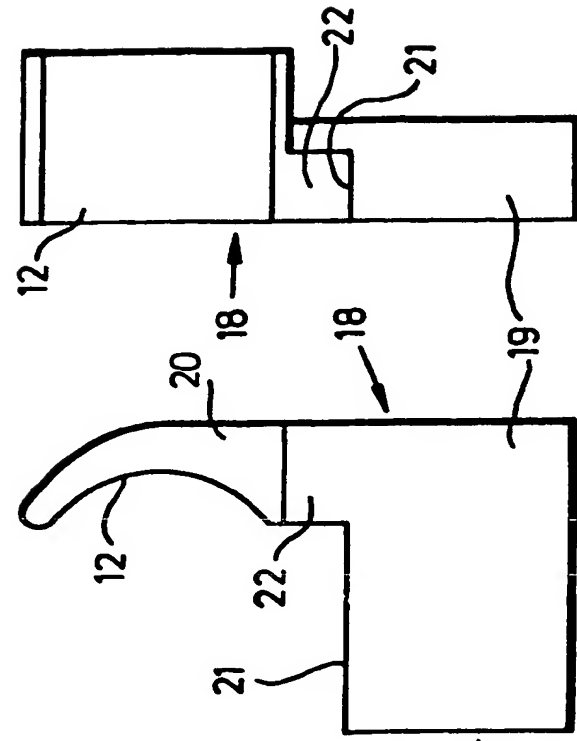
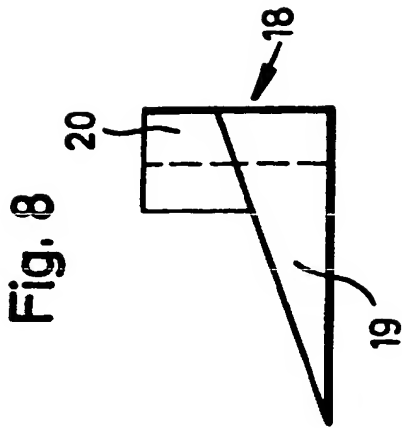
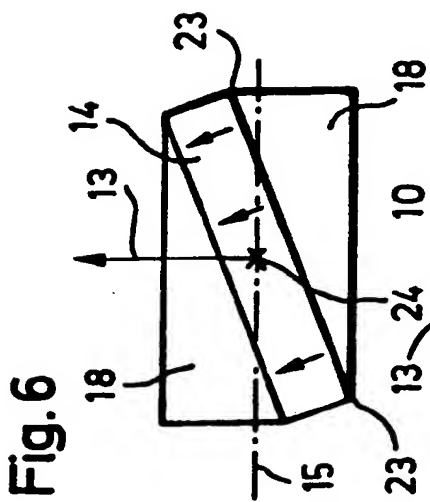


Fig. 7